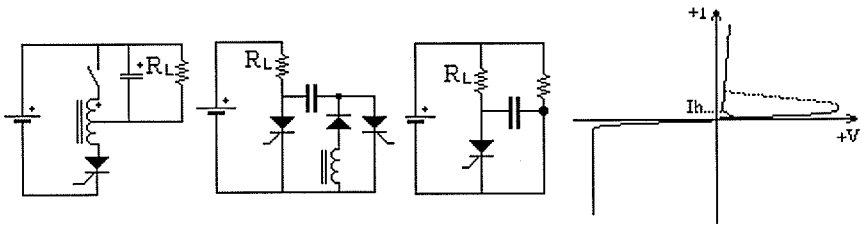
آزمایش شانزدهم

خاموش نمودن SCR در جریان DC



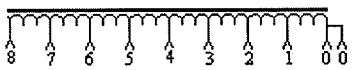
- **اهداف:**

۱) اندازه‌گیری جریان نگهدارنده (Holding Current) SCR.

۲) بررسی سه روش مختلف جهت خاموش کردن SCR، با کموتاسیون اجباری.

- **وسایل و قطعات مورد نیاز برای آزمایش**

عنوان	مشخصات	تعداد
مولتی متر	-	۱
منبع تغذیه	0-15V	۱
منبع تغذیه	0-120V	۱
تریستور	BTY79	۲
ترانس جدا کننده مدار فرمان از قدرت	-	۱
مقاومت	10K	۱
مقاومت	120 Ohm	۳
خازن	0.47µf / 25V	۱
دیود	1N4001	۴
سلف متغیر	-	۱
جعبه شاسی و کلید	-	۱
جعبه ولوم	2K	۱
لامپ	220/100W	۱
پایه فیوز با فیوز	1A	۱



مقادیر سلف متغیر در تمام فاصله ها

$r=2.7\Omega$ و $L=80mh$

◄ آزمایش (۱۶-۱):

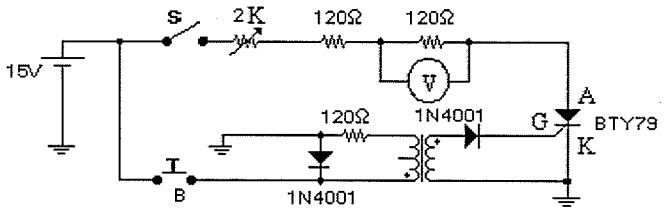
اندازه‌گیری جریان نگهدارنده (Holding Current)

جهت اندازه‌گیری جریان نگهدارنده مدار شکل (۱۶-۱) را آماده کرده و سپس مراحل خواسته شده را اجرا کنید.

لازم به ذکر است، در این بخش از آزمایش وجود ترانس پالس جهت ایزوله کردن مدار فرمان از مدار قدرت نبوده، (چون مدار فرمان و قدرت از یک منبع تغذیه می شوند) بلکه برای تولید پالس با پهنای محدود (برای استفاده گیت) از آن استفاده شده است.

☼ راهنمائی:

بخش مدار فرمان این آزمایش را طوری آماده کنید تا (جهت تسریع) در اجرای آزمایشهای بعدی بتوان براحتی از آن استفاده کرد.



شکل (۱۶-۱)

• مراحل اجرای آزمایش:

الف) منبع تغذیه را روشن کرده، در شرایطی که مقاومت متغیر 2K در حداقل مقدار خود است، توسط شستی (کلید فشاری) B، SCR را روشن کنید. در این وضعیت در حالی که ولتاژ ولتمتر را زیر نظر دارید، به تدریج مقاومت متغیر را افزایش دهید. با این عمل ملاحظه خواهید کرد، که با افزایش مقاومت، ولتاژ ولتمتر کاهش یافته و در یک نقطه، این ولتاژ دفعتاً به صفر می‌رسد. ولتاژ ولتمتر را قبل از اینکه دفعتاً به صفر برسد خوانده و به کمک آن جریان نگاه دارنده مدار را محاسبه کنید.

☼ راهنمائی:

با مشاهده ولتاژ ولتمتر به کار گرفته شده در مدار می‌توان به روشن شدن SCR پی برد.

ب) با دانشی که از قبل دارید منحنی مشخصه ولت بر آمپر SCR را رسم کرده ، نقطه مشخص کننده جریان نگاه دارنده را روی آن تعیین کنید.

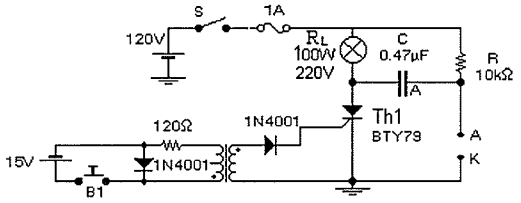
† سئوال:

جریان Latching (تثبیت کننده)چیست و آیا می‌توانید با مدار فوق این جریان را اندازه‌گیری کنید؟

◄ آزمایش (۱۶-۲):

خاموش کردن تریستور در جریان DC، به کمک خازن موازی

مدار شکل (۱۶-۲) را جهت بررسی خاموش کردن تریستور به کمک خازن موازی آماده کرده، سپس مراحل اجرای آزمایش را انجام دهید.



شکل (۱۶-۲)

• مراحل اجرای آزمایش:

الف) کلید S را وصل کرده، آنگاه به وسیله شستی B1، تریستور Th1 را روشن کنید. با روشن شدن تریستور، می‌باید لامپ مدار روشن شود. اکنون در یک لحظه کوتاه نقاط A و K را اتصال کرده، با این عمل ملاحظه خواهید کرد که تریستور Th1 خاموش می‌شود، علت را توضیح دهید.

† سئوال(۱)

بدون اندازه گیری عملی، بیان کنید در لحظه ایکه نقاط A و K را اتصال کوتاه می کنید، تقریباً چه ولتاژی بین آند نسبت به کاتد SCR افت می کند؟

† سئوال(۲)

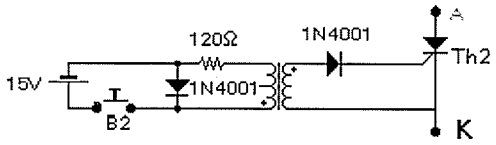
از لحظه ای که نقاط A و K بهم وصل میشوند، شرایط فراهم شده برای خاموش کردن تریستور، حداقل تا چه مدت باید تداوم داشته باشد.

ب) مدار شکل (۱۶-۳) را با توجه به راهنمائی زیر به مدار شکل (۱۶-۲) اضافه کرده، به طوریکه آند تریستور Th2 در نقطه A و کاتد آن در نقطه K قرار گیرد. در مدار بدست آمده، می توانید با شستی B1 لامپ را روشن و با B2 آنرا خاموش کنید. مدار را آزمایش کرده سپس به سئوالات صفحه بعد پاسخ دهید.

☼ راهنمائی:

مدار شکل (۱۶-۳) را طوری آماده کنید (تا جهت تسریع) در اجرای آزمایشهای بعدی بتوان براحتی از آن استفاده کرد.

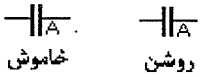
همچنین در این مدار می توان برای تغذیه دو مدار گیت(15V)، از یک منبع تغذیه مشترک استفاده کرد.



شکل (۱۶-۳)

† **سئوال (۱):** پس از خاموش شدن لامپ، تریستور Th2 در چه وضعیتی (روشن یا خاموش) است؟ چرا؟

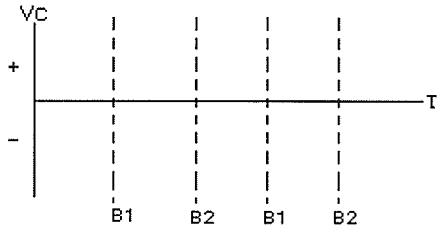
† **سئوال (۲):** پلاریته شارژ خازن را در زمانی که لامپ روشن و یا خاموش است در شکلهای زیر مشخص کنید.

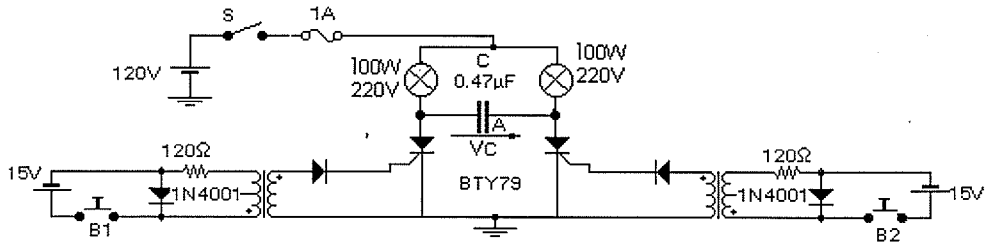


† **سئوال (۳):** ظرفیت خازن به چه پارامتری از تریستور Th1 بستگی دارد؟ با توجه به مشخصات تریستور(آمده در انتهای این آزمایش) مقدار ظرفیت خازن را برای بار اهمی 2A تعیین کنید.

† **سئوال (۴):** در این طرح برای انتخاب مقدار R چه پارامتری از تریستور Th2 ملاک قرار گرفته است؟ با توجه به نتیجه بدست آمده در آزمایش بخش (۱۶-۱) مقدار این مقاومت (برای این مدار) از چه مقداری نباید کمتر باشد؟

ج) بجای مقاومت 10k یک لامپ 100W (مانند شکل (۱۶-۴)) در مدار قرار داده ، سپس برای حالت هائی که کلید های B1 و B2 بصورت متوالی وصل شوند پلاریته ولتاژ خازن را در جدول زیر (بین دوخط چین) مشخص کنید..





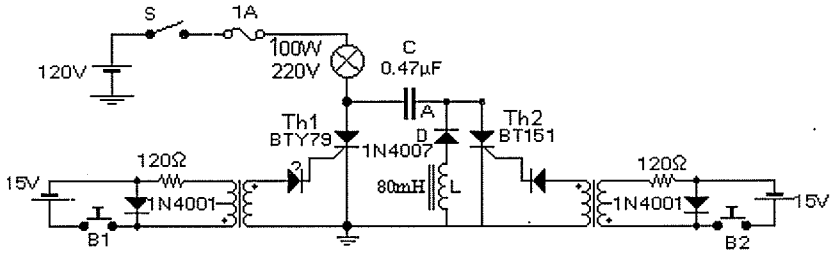
شکل (۱۶-۴)

☼ **راهنمائی:** مدار شکل (۱۶-۴) را میتوان با تغییرات کمی برای آزمایش بعدی استفاده کرد

◄ آزمایش (۱۶-۳):

خاموش کردن تریستور در جریان DC ، به کمک مدار رزونانسی

مدار شکل (۱۶-۵) را جهت بررسی خاموش کردن تریستور به کمک مدار رزونانسی آماده کرده، سپس مراحل آزمایش را انجام دهید.



شکل (۱۶-۵)

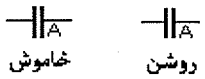
• مراحل اجرای آزمایش:

الف) کلید S را وصل کرده و به وسیله شستی B1 تریستور Th1 (لامپ) را روشن کنید. سپس بررسی کنید آیا با فشار دادن شستی B2 تریستور Th1 خاموش می شود یا نه؟

ب) کلید S را قطع سپس آنرا وصل کنید. (با این عمل لامپ خاموش خواهد شد) آنگاه، ابتدا شستی B2 را یک بار فشار داده سپس با شستی B1، تریستور Th1 (لامپ) را روشن کنید. در این شرایط بررسی کنید آیا این بار با فشار دادن شستی B2 (یعنی با روشن کردن تریستورTh2) تریستور Th1 خاموش می شود یا نه؟

† سئوال (۱):

در شرایط بند (ب)، پلاریته شارژ خازن را در زمانی که لامپ روشن وسپس خاموش می‌شود را در شکلهای زیر مشخص کنید.



† سئوال (۲):

پس از خاموش شدن لامپ، تریستور Th2 در چه وضعیتی است (روشن یا خاموش) ؟ چرا؟

† سئوال (۳):

وظیفه سلف L و دیود D در این مدار چیست؟

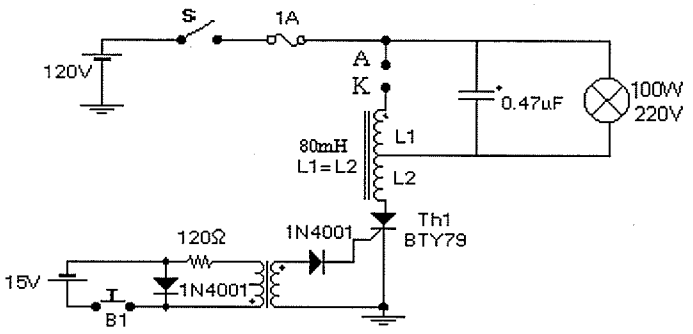
† سئوال (۴):

در این مدار، دیود D از چه لحظه ای شروع به هدایت و سر انجام در چه حالتی (جریان آن) قطع می شود؟

◄[آزمایش (۱۶-۴):

خاموش کردن تریستور در جریان DC به کمک سلف و خازن

مدار شکل (۱۶-۶) را جهت بررسی خاموش کردن تریستور به کمک سلف وخازن بسته، سپس مراحل اجرای آزمایش را انجام دهید.



شکل(۱۶-۶)

• مراحل اجرای آزمایش:

الف) کلید S را وصل کرده، سپس بوسیله شاسی B1 ، تریستور Th1 را روشن کنید. با روشن شدن تریستور می‌باید لامپ مدار روشن شود، در این شرایط، در یک لحظه کوتاه نقاط A و K را اتصال کوتاه کرده، با این عمل ملاحظه خواهید کرد که Th1 (لامپ) خاموش می‌شود. علت را توضیح دهید.

† سئوال(۱):

در لحظه ایکه نقاط A و K بهم وصل میشوند، تقریباً چه مقدار ولتاژ در دو سر L1+L2 افت میکند؟

† سئوال(۲):

در لحظه ایکه نقاط A وK بهم وصل میشوند، تقریباً چه مقدار ولتاژ دو سر SCR (آند نسبت به کاتد) افت میکند ؟

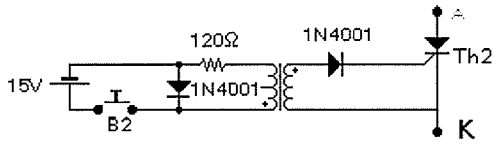
† سئوال(۳):

از لحظه ای که نقاط A و K بهم وصل میشوند، شرایط فراهم شده برای خاموش کردن تریستور تا چه ولتاژی از ولتاژ خازن ادامه خواهد داشت؟

† سئوال(۴):

مقادیر ظرفیت خازن و سلف به چه پارامتری از SCR بستگی دارند؟

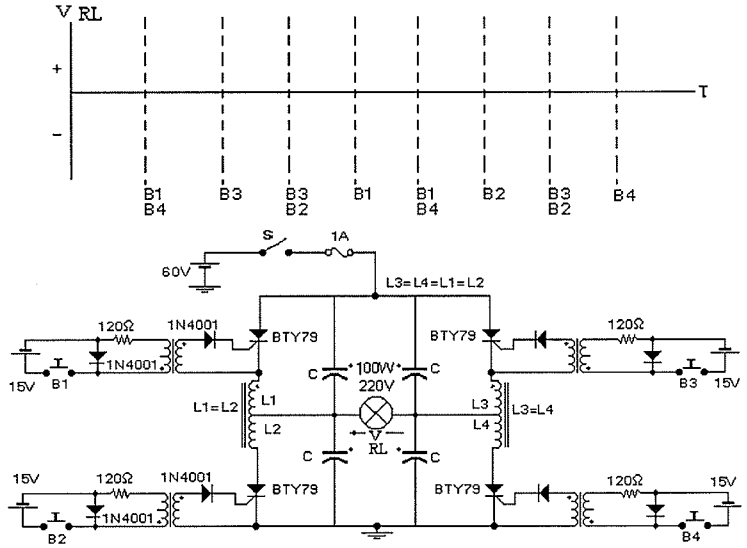
ب) مدار شکل (۱۶-۷) را به مدار شکل (۱۶-۶) اضافه کرده، بطوری که آند تریستورTh2 در نقطه A وکاتد آن در نقطه K قرار گیرد. درمدار بدست آمده می‌توانید بوسیله شاسی B1 لامپ مدار را روشن و با B2 آنرا خاموش کنید. مدار را آزمایش کرده سپس به سئوالات زیر پاسخ دهید.



شکل (۱۶-۷)

† **سئوال(۱):** با دلیل توضیح دهید که پس از خاموش شدن لامپ، تریستور Th2 در چه وضعیتی است(روشن و یا خاموش)؟

† **سئوال(۲):** با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش قبل، اگر در لحظات مشخص شده (به صورت خط چین) درجدول زیر شستی های شکل(۱۶-۸) فشرده شوند، پلاریته ولتاژ دو سر بار را دراین جدول در فاصله دو خط چین مشخص کنید.



شکل(۱۶-۸)

مشخصات تریستور BTY79:

Max rep off state voltage	600v
Max on state current	16A
Max on state voltage	2v
Max hold state current	75 mA
Maximum Gate firing character IGT VGT	30 mA 1.5v
Switching time ON time Off time	1.5 µs 200 µs
Maximum junction Temperature	125 °c
Worst case dv/dt	50v/ µs

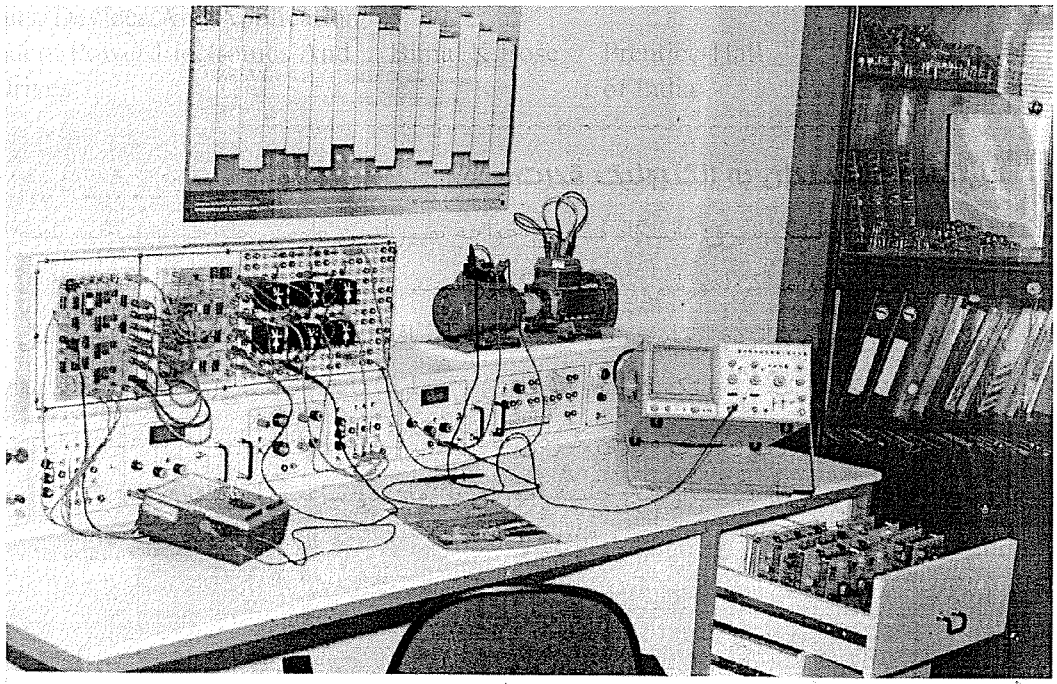
مراجع:

۱- الکترونیک صنعتی	دکتر علی مطلبی	انتشارات دریا	۱۳۶۴
2- کنترل موتورهای الکتریکی با مبدلهای الکترونیک قدرت (ترجمه)	دکتر جعفر میلی منفرد و مهندس همایون مشگین	دانشگاه امیر کبیر	۱۳۷۶
3- Power Electronics	Cyril W. Lander	McGRAW-HILL	**1987**
4- Power Electronics: Circuits, Devices And Application	M.H.RASHID	Prentice-Hall	**1993**
5-Modern Power Electronics And AC Drives	Bimal K.Bose	Prentice-Hall of India	**2005**

☼ قابل توجه علاقمندان به الکترونیک قدرت:

میز کار شکل زیر در دانشکده برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی طراحی و ساخته شده است و قابل ارائه به دیگر مراکز آموزشی و صنعتی کشور است.

با این میز می توان تمام شانزده آزمایش این دستور کار باضافه پنج آزمایش مقدماتی (شامل یکسوکننده های دیود از نیم موج تک فازه تا ۱۲ فازه) و چهار آزمایش تکمیلی(مبدلهای DC به DC، DC به AC تریستوری و سری موازی کردن المانهای قدرت) را انجام داد. مجموعه این بیست وپنج آزمایش، بیش از بیست و پنج جلسه آموزش با زمان دو ساعت را پوشش میدهند



پایان